**FY1001/TFY4109/TFY4145. Institutt for fysikk, NTNU. Høsten 2015.**
**Løsningsforslag til Test 11.**

**Oppgave 1**
Her kjenner vi $\Delta x_A = 0$, $\Delta t_A = 4$ s og $\Delta t_B = 6$ s, og $\Delta x_B$ skal bestemmes. Vi bruker LT (Lorentztransformasjonene):

$$\Delta t_B = \gamma \left( \Delta t_A + \frac{v}{c^2} \Delta x_A \right) = \gamma \Delta t_A,$$

slik at $\gamma = 6/4 = 3/2$, dvs $v = \sqrt{5}c/3$, hastigheten til A relativt B. Dermed:

$$\Delta x_B = \gamma \left( \Delta x_A + v \Delta t_A \right) = \gamma v \Delta t_A = \frac{3}{2} \cdot \frac{\sqrt{5}c}{3} \cdot 4\,\mathrm{s} = 1.34 \cdot 10^9\,\mathrm{m} = 1.34\,\mathrm{Gm}.$$

Riktig svar: E.

**Oppgave 2**
Tilsvarende strategi som i oppgave 1, her med $\Delta x_B$ som den ukjente. Med $\Delta t_A = 0$ er $\Delta x_B = \gamma \Delta x_A$, dvs $\gamma = 2$ og $v = \sqrt{3}c/2$. Det gir

$$\Delta t_B = \gamma \left( \Delta t_A + \frac{v}{c^2} \Delta x_A \right) = 2 \cdot \frac{\sqrt{3}c}{2c^2} \cdot 1000\,\mathrm{m} = 5.77 \cdot 10^{-6}\,\mathrm{s} = 5.77\,\mu\mathrm{s}.$$

Riktig svar: C.

**Oppgave 3**
Du er i inertialsystemet $S$, astronauten er i $\overline{S}$ med hastighet $v$ relativt $S$. Romskipets lengde er $\overline{L} = 30$ m målt av astronauten. For å tilbakelegge denne distansen bruker lyset tiden $\overline{t}_B = \overline{L}/c = 30/3 \cdot 10^8 = 10^{-7} = 100$ ns. Riktig svar: C.

**Oppgave 4**
Pga lorentzkontraksjon er romskipets lengde i $S$ bare $L = \overline{L}/\gamma$. Her er $v = c/2$, slik at $\gamma = 2/\sqrt{3}$, som gir $L = 30 \cdot \sqrt{3}/2 = 26$ m. Dessuten må vi ta hensyn til at romskipets bakvegg har beveget seg en lengde $vt_B$ mellom hendelsene A og B. Lyset skal dermed tilbakelegge distansen $L - vt_B$ på tiden $t_B$, og med hastighet $c$ tilsvarer dette også lengden $ct_B$. Altså: $ct_B = L - vt_B$, dvs $t_B = L/(c+v) = L/(3c/2) = 58$ ns. Riktig svar: A.

**Oppgave 5**
Romskipets bakvegg tilbakelegger de 30 metrene i løpet av tiden $\overline{t}_C = \overline{L}/v = 30/1.5 \cdot 10^8 = 200$ ns. Riktig svar: E.

**Oppgave 6**
På din klokke tilbakelegger romskipets bakvegg 26 m på tiden $t_C = L/v = 26/1.5 \cdot 10^8 = 173$ ns. Riktig svar: B.

**Oppgave 7**
Dette har vi allerede funnet ut av: Pga lorentzkontraksjon er romskipet 26 m langt på ditt målebånd. Riktig svar: D.

**Oppgave 8**
Her må svaret bli det samme som i oppgave 3: 100 ns. Riktig svar: A.

**Oppgave 9**
Framveggen er, slik du ser det, 26 m unna når radiosignalet sendes ut. I løpet av tiden $t_D - t_C$ flytter

framveggen seg ytterligere en avstand $(t_D - t_C)v$. Tilsvarende oppgave 4 har vi da $(t_D - t_C)c = L + (t_D - t_C)v$, dvs $t_D - t_C = L/(c - v) = 26/1.5 \cdot 10^8 = 173$ ns. For deg skjer altså hendelse D en avstand $26 + 173 \cdot 10^{-9} \cdot 1.5 \cdot 10^8 = 52$ m fra deg. Riktig svar: D.

**Oppgave 10**

Som funnet i forrige punkt: 173 ns. Riktig svar: C.